8 bzw. 14 rote Zellenzahl-LEDs Anzeige des Angleichungsvorganges

Sicherheits-Schaltung ist durchgeschaltet wenn grüne „EIN“-LED leuchtet

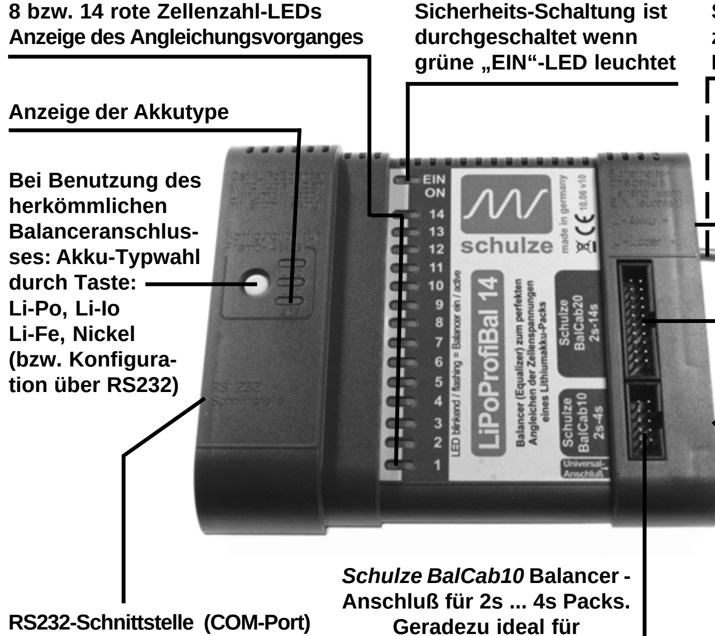
Sicherheits-Anschlüsse zur Durchschleifung des Ladekabels.

Anzeige der Akkutype

Hier muß der „+“ Ladekabel-Stecker (rot) eingesteckt werden.

Bei Benutzung des herkömmlichen Balanceranschlusses: Akku-Typwahl durch Taste: Li-Po, Li-Io Li-Fe, Nickel (bzw. Konfiguration über RS232)

Dieses Kabel muß in die „+“ Ladebuchse des Ladegerätes eingesteckt werden.



Schulze BalCab20 Balancer-Anschluß für 2s ... 8s Packs bzw. 2s ... 14s Packs. Natürlich ideal für *Schulze LiPoPerfekt* Akkupacks.

Herkömmlicher Balancer-Anschluß. 7-pol. Universal-Stecker im 2,54 mm Raster für 2s ... 6s Packs. Graupner- und Robbe kompatibel

RS232-Schnittstelle (COM-Port) zur Ausgabe von Ladedaten und Einspielen von Firmwareupdates

***Schulze BalCab10* Balancer - Anschluß für 2s ... 4s Packs. Geradezu ideal für *Schulze LiPoPerfekt* Akku-packs.**

Inhalt

1 Einleitung

Sehr geehrter Kunde,

mit dem Schulze ***LiPoProfiBal***ancer haben Sie ein außergewöhnliches Gerät zum Überwachen und Pflegen Ihrer wertvollen Lithiumakkus erworben.

Der ***Schulze LiPoProfiBalancer*** ist in Erster Linie zum Angleichen (Balancieren, Equalizen) der einzelnen Zellenspannungen von Lithium-Akkupacks (Li-Fe, Li-Io, Li-Po) mit in Reihe (Serie) geschalteten Akkuzellen konstruiert.

Der ***Schulze LiPoProfiBalancer*** soll gewährleisten, daß bis zum Ende des Ladevorganges die Zellenspannungen nahezu identisch sind und somit die maximale Akkukapazität des Akkupacks zur Entladung zur Verfügung steht. Damit werden außerdem die negativen Auswirkungen minimiert, die durch leichte Abweichungen in der Zellenkapazität im gesamten Pack, der Zellen-Alterung, oder auch leichte Schädigungen durch Überlastung der Zellen die zur Verlust von Kapazität und Belastbarkeit führen auf ein geringstmögliches Maß reduziert - Die größtmögliche Entladespannung wird erreicht.

An den ***Schulze LiPoProfiBalancer*** können Sie darüberhinaus aber nicht nur Lithium-Akkus, sondern auch Nickel-Akkus (Ni-Cd, Ni-MH) zur Dokumentation von Entladekurven anschließen.
Im Letztgenannten Fall dient der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer als Meßsystem zum Selektieren der Zellen bei hoher Strombelastung der Zellen - und nicht zum Angleichen von Zellenspannungen.

Der ***Schulze LiPoProfiBal 08*** (2...8-zellig) bzw. ***Schulze LiPoProfiBal 14*** (2...14-zellig) ist ein Balancer, der die Zellenspannungen von der ersten Minute (mit bis zu 1 Ampere Spitzenstrom) aneinander angleicht und damit als echter Balancer oder Equalizer bezeichnet werden kann. D. h. er gleicht Zellenspannungen zu jedem Zeitpunkt des Akku-Anschlusses an, und begrenzt nicht erst die Zellenspannung am Ende des Ladevorganges wenn die Akkus voll sind!

Die ***Schulze LiPoProfiBal***ancer arbeiten mit einem völlig neuartiges Angleichungs-Verfahren mit höchstem Wirkungsgrad. Es erfolgt quasi ein Energietransfer von Zellen mit hoher Spannung zu den Zellen mit niedriger Spannung. Keine Vernichtung („Verbraten“) von Energie! Der ***LiPoProfiBal***ancer bleibt dementsprechend kühl! Die Folge ist: schnelleres Angleichen der Zellenspannungen, schnellere Voll-Erkennung des Ladegerätes, kein Verbrennen des Balancers.

Die eingebaute Sicherheits-Abschalteinrichtung des Lade- oder Entladestromes kann Ihren angeschlossenen Akku zum Beispiel dann schützen, wenn Sie das Ladegerät nicht mit den zum Akkupack passenden Werten eingestellt haben (z. B. ein Ni-Cd Ladeprogramm benutzen). Die Sicherheits-Abschalteinrichtung muß dazu einfach über die vorhandenen Steckanschlüsse in das Ladekabel Ihres Akkus eingeschleift werden.

Über diese eingeschleifte Sicherheitseinrichtung wird bei den ***LiPoProfiBal***ancern auch der Lade- bzw. Entladestrom Ihres angeschlossenen Ladegerätes gemessen. Sie benötigen an Ihnem Ladegerät keine PC-Schnittstelle mehr um Lade- oder Entladedaten Ihrer Akkus zu protokollieren.

Durch eine besondere Eigenschaft der ***Schulze*** Balancer-Kabelsätze (***BalCab10-xxx*** bzw. ***BalCab20-xxx***) erfolgt die Konfiguration der Sicherheitseinrichtung und die Einstellung der optimalen Arbeitsweise der Angleicherschaltung schon beim Anstecken des Akkus über die ***Schulze***-spezifischen Kabelsätze vollautomatisch und narrensicher. Diese Kabel enthalten drei Anschlüsse mehr als üblich. Die Elektronik des ***Schulze LiPoProfiBal***ancers erkennt daraus die angeschlossene Akkutype und auch den zulässigen maximalen Ladestrom bzw. die Akkukapazität für diese Akkutype.

Wie diese Balancer-Kabel aussehen müssen und wie diese drei Konfigurierungs-Anschlüsse zu beschalten sind, erfahren Sie aus der Anleitung zu dem ***BalCabXX-Set*** Kabelsätzen, aus denen Sie leicht die Verbindungskabel vom Akku zum Balancer selbst herstellen können.

Noch einfacher ist es, wenn Sie gleich unsere ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupacks benutzen, die eine zum Akku passend konfigurierte Buchse besitzen und nur noch mit einem fertigen Balancer-Verlängerungskabel ***(BalCab10-Verl*** bzw. ***BalCab20-Verl)*** angeschlossen werden müssen.

Bei Verwendung herkömmlicher Balancerkabel muß der ***LiPoProfiBal***ancer von Hand über die Konfigurations-Taste oder über den PC-Anschluß (RS232-Port) konfiguriert werden.

Den ***Schulze LiPoProfiBal***ancer können Sie jedoch nicht nur zum präzisen und intelligenten Angleichen der Zellenspannungen in einem aus 2...8 bzw. 2...14 Zellen bestehenden Akkupack benutzen, sondern Dank der integrierten RS232-Schnittstelle auch zum Vermessen und dokumentieren der Qualität Ihrer Nickel- oder Lithium-Akkupacks (vorzugsweise beim Entladen mit höheren Strömen - bei der sogar die eingebaute Sicherheitseinrichtung bei Strömen bis 15 A die Abschaltung bei „Akku leer“ übernehmen kann).

Der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer geht nicht kaputt, wenn die Sicherheitseinrichtung anspricht und das Ladegerät daraufhin die Wandlerspannung auf 60 V hochregelt wie es bei mangelhaft konstruierten „Sicherheitsschaltungen“ passiert.

Der ***Schulze LiPoProfiBalancer*** benötigt keine zusätzliche Spannungsversorgung, er wird über den angeschlossenen Akku mit Spannung /Strom versorgt.

2 Warnhinweise

Das CE-Zeichen berechtigt Sie nicht zum sorglosen Umgang mit dem Gerät.

Lassen Sie das Gerät während des Ladens niemals unbeaufsichtigt!

Während des Betriebs müssen das Gerät, das Lade-/Entladegerät und die angeschlossenen Akkus auf einer nicht brennbaren, hitzebeständigen und elektrisch nicht leitfähigen Unterlage stehen.

Brennbare oder leicht entzündliche Gegenstände und Gase sind von dem/den Gerät(en) fernzuhalten.

Gerät vor Staub, Schmutz, Feuchtigkeit, Nässe, Vibrationen, Stoß- und Druckbelastung schützen.

Setzen Sie das Gerät keiner übermäßig hohen und niedrigen Temperatur aus.

Nach Abschluß einer Zellenspannungs-Angleichung, und ganz besonders nach Beendigung eines Entladevorganges mit angeschlossenem ***LiPoProfiBal***ancer, muß der Balancer bei kleinen Akkukapazitäten und niedriger Zellenzahl innerhalb kurzer Zeit vom ***LiPoProfiBal***ancer abgezogen werden (bei 2s-1p-350 mAh Zellen innerhalb 10 Minuten im LED-Zellenzahl-Anzeigemodus, 15 Minuten im LED-Stromspar-Modus).
Grund: Da die Elektronik des ***LiPoProfiBal***ancers von dem angeschlossenen Akku versorgt wird, würde der Balancer durch seine Eigenstromaufnahme den Akku vollständig entleeren (Auch den Drehzahlsteller/-Regler für den Antriebsmotor müssen Sie nach Gebrauch vom Akku abziehen).
Das eingebaute Schaltnetzteil des ***LiPoProfiBal***ancers belastet bei hohen Zellenzahlen den Akkupack deutlich weniger, so daß die Restenergie eines leeren Packs länger zum Betrieb reicht.
Die Gefahr ist gegeben, daß der Akku bei Tiefentladung geschädigt werden kann - was wir allerdings in dem nachfolgend beschriebenen Versuch nicht festgestellt haben:
Wir haben einen leeren 6s-2p-4000-2 Pack über Nacht an dem Balancer hängen lassen. Danach wurde er vom Balancer abgezogen, mit einem sehr niedrigen Strom (1/20 C; 250 mA= niedrigste Stromstufe des Laders) von etwa 3 V Gesamtspannung unter fortlaufender Beobachtung auf etwas über 3 V pro Zelle mit dem Ni-Cd Feststromprogramm (!), d. h. auf etwa 19 V Gesamtspannung aufgeladen, ihn danach wieder an den Balancer abgeschlossen und dann vollständig mit 1 C (4 Ampere) im Li-Po-Programm aufgeladen.
Der Akku hatte nach der Tiefentladung die gleiche Kapazität und war voll belastbar.

3 Benutzte Begriffe

Ladeschlußspannung: Spannung, bei der die Lade- (bzw.Kapazitäts-) grenze des Akkus erreicht ist.

Entladeschlußspannung: Spannung, ab der die Entladegrenze des Akkus erreicht ist. Die chemische Zusammensetzung des Akkus bestimmt die Größe dieser Spannung. Unterhalb dieser Spannung beginnt der Tiefentladungsbereich. Tiefentladung kann die Zellen schädigen.

Power-On(-Reset), kurz: POR: Zustand nach Anklemmen des ***Schulze LiPoProfiBal***ancers an den Akku.

Bereit-Anzeige: Bereitschaft (Akkus abgezogen) zur Ausführung der aktuell ausgewählten Konfiguration. Das Gerät zeigt in diesem Zustand die Konfiguration durch dauer-leuchtende LEDs an.

Lademenge, Kapazität: siehe C und Ah bzw. mAh.

C: Coulomb bzw. Capacity: Maßeinheit für die mögliche Ladungsmenge (Nennkapazität) eines Akkus in Ah oder mAh; im Zusammenhang mit Ladestromdaten dient diese Einheit als Angabe für den empfohlenen/vorgeschriebenen Ladestrom eines Akkus mit bestimmter Kapazität. Beispiel: Wenn eine 1100 mAh Zelle mit einem Strom von 2,2 A geladen wird, ist das eine Strom von 2 C.

A, mA: Maßeinheit für den Lade- oder Entladestrom. 1000 mA = 1 A (A=Ampere, mA=Milliampere), nicht zu verwechseln mit:

Ah, mAh: Maßeinheit für das "Fassungsvermögen" eines Akkus (Lade- oder Entladestrom in Ampere bzw. Milliampere mal Zeiteinheit, h = hora = Stunde). Wird ein Akku eine Stunde lang mit einem Strom von 2 A geladen, besitzt er eine Lademenge = eingeladene Kapazität von 2 Ah. Die gleiche Lademenge (2 Ah) hat der Akku, wenn er 4 Stunden lang mit 0,5 A geladen wird oder 15 Minuten (=1/4 h) mit 8 A geladen wird.

4 Nützliches Wissen über Lithiumakkus und deren Pflege

4.1.1 Li-Io (Lithium-Ionen) Zellen sind in einem stabilen Blechgehäuse von zumeist zylindrischer Form untergebracht. Ihre Bezeichnung leitet sich von dem flüssigen Elektrolyten ab, mit denen sie befüllt sind. Sie wurden ursprünglich mit einer Nennspannung von 3,6 V deklariert und die max.Ladespannung mit 4,1 V angegeben.
Für neuere Li-Io Zellenentwicklungen wird die max. Ladespannung mit 4,2 V von den Vertriebsfirmen und/oder Herstellern angegeben. Entscheidend sind unserer Meinung nach in jedem Fall die Spannungsangaben des Herstellers, die die Zelle konstruiert haben. Grundsätzlich gilt, daß auch die mit 4,2 V deklarierten Li-Io Zellen mit 4,1 V geladen werden können. Man kann dann, in Abhängigkeit vom Zellendesign, eine mehr oder minder höhere Lebensdauer erwarten, welches aber zu Lasten der nutzbaren Kapazität geht.

4.1.2 Li-Po (Lithium-Polymer) Zellen leiten Ihre Bezeichnung von der Polymerfolie ab, die ursprünglich als Elektrolyt verwendete wurde. Dieser „feste“ Elektrolyt konnte erst ab ca.60°C Strom leiten und wurde deshalb für eine bessere Leitfähigkeit bei niedrigen Temperaturen mit verschiedenen Zusatzstoffen angereichert.
Durch die neuen Eigenschaften konnten die Zellen in einem leichten Foliengehäuse („Flatpack“) untergebracht werden und sind bereits bei Zimmertemperatur sehr leistungsfähig, wenn gleich sie bei 42°C noch etwas zulegen. Die Nennspannung wird einheitlich mit 3,7 V, die max. Ladespannung mit 4,2 V angegeben.

4.1.3 Li-Fe (Lithium-Eisen-Phosphat „Saphion, A123“) Zellen haben eine Spannungslage, die diese Zelle (auch) ideal zum Ersatz eines 5-zelligen Ni-Cd Empfängerakku macht. Durch die hohe Strombelastbarkeit (bis 15 C) auch für Motoranwendungen geeignet. Ein 3s Li-Fe Pack ersetzt 8 Nickel-Zellen.

4.2 Da die Unterscheidung u. U. in der Modelltechnik nicht klar gehandhabt wird, definieren wir wie folgt:

4.2.1	**Nennspannung**	**Li-Io:**	**3,6 V** / Zelle (SAFT)
		Li-Io/Li-Po:	**3,7 V** / Zelle (SANYO, KOKAM)
		Li-Fe:	**3,2 V** / Zelle (SAPHION)
4.2.2	**Max. Ladespannung**	**Li-Io:**	**4,1 V** +-40mV / Zelle (SAFT)
		Li-Po:	**4,2 V** +-50mV / Zelle (MoliCel); absoluter Grenzwert 4,3 V / Zelle
		Li-Fe:	**3,65 V** für beste Haltbarkeit, bis 4,2 V / Zelle möglich
4.2.3	**Min. Entladespanng**	**Li-Io:**	**2,5 V** / Zelle (MoliCel), **2,7V** / Zelle(SANYO)
		Li-Po:	**3,0 V** / Zelle (KOKAM) - absoluter Grenzwert 2,3 V / Zelle
		Li-Fe:	**2,0 V** / Zelle (SAPHION)

4.3 Wahl des Schnell-Ladestroms, wenn der Hersteller nichts anderes angibt:
Ladestrom = 1 C (SANYO / KOKAM) oder kleiner (0,7 C PANASONIC), (bis 2 C SAPHION).

4.4 Maximaler Dauer-Entladestrom im Einsatz als Antriebsakku:
Je nach Zellentyp Ströme von 1 ... 20 C Dauerstrom.

4.5 Langzeit-Lagerung:
Leer, d. h. entladen bis zur Entladeschlußspannung (siehe Pflege), bei möglichst niedriger Temperatur (-20°C bis +10°C); SAPHION (laut Vertriebsfirma)**:** bis 6 Monate zwischen 30 % ... 50 % voll bei 23°C.

4.6 Pflege:
Entladung mit 1 C bis zu den obigen Entladespannungen (bis max. 10 % mehr). Bei längerer voller Lagerung erfolgt ein dauerhaftes Nachlassen der Kapazität. Bei Lagerung über +40°C ca. alle zwei Monate etwas nachladen.
SAPHION: Nach 6 Monaten Entladen und 50% Einladen.

4.7 Zellenzahleinstellung beim ***LiPoProfiBal***ancer

Da eine Angleichung (Balancierung/Equalization) der Zellenspannungen nur mit angeschlossenem Balancerkabeln (***BalCab***xx) möglich ist, braucht die Zellenzahl nicht eingestellt zu werden. Die Zellenzahl wird automatisch erkannt.

4.8 Akkutyp-Auswahl beim ***LiPoProfiBal***ancer über Taster (oder den PC-Anschluß - Kapitel 9)

4.8.1 Wenn Sie Ihren Akkupack mit einem korrekt konfigurierten Balancerkabel (***BalCab***xx) versehen haben, erkennen die ***Schulze ...Bal***ancer die Akkutype automatisch. (Wie Sie das Balancerkabel richtig konfigurieren steht in der „Bedienungsanleitung“ zum ***BalCabxx-Set***).

4.8.2 Die Akkutype wird ebenfalls automatisch erkannt, wenn Sie einen ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupack benutzen und diesen über ein ***BalCabxx-Verl***ängerungskabel mit einem ***Schulze ...Bal***ancer verbunden haben.

4.8.3 Nur wenn Sie einen herkömmlichen Balancer-Stecker benutzen (seitlicher Steck-Anschluß), muß der Akkutyp „von Hand“ konfiguriert werden. Dazu steht der leicht versenkte Bedientaster zur Verfügung (das verhindert ungewollte Betätigungen):

4.8.3.1 Taste drücken und gedrückt halten.

4.8.3.2 Balancerkabel anstecken.
Alle LEDs leuchten, die Balancing LEDs gehen danach aus.

4.8.3.3 Taste loslassen.
Die Akkutyp-LEDs wechseln im Sekundenabstand die vier nachfolgenden Zustände durch:
Blau= Li-Po, Orange= Li-Io, Gelb= Li-Fe, alle aus= Nickel (Ni-Cd, Ni-MH).

4.8.3.4 Taste genau dann kurz drücken, wenn die zu Ihrem Akkutyp passende LED aufleuchtet.
Der ausgewählte Typ wird 3 Sekunden lang angezeigt.
Danach wird die normale POWER-ON Anzeige (Laufband u.s.w.) angezeigt und der Balancer verrichtet seine Arbeit.

5 Anschluss und Inbetriebnahme

5.1 Einschleifen der eingebauten Sicherheits-Einrichtung (Max. zulässiger Lade-/Entlade-Strom: 15 Ampere!)

Stecken Sie Ihr Ladekabel an den Akkupack an.
Vergewissern Sie sich, daß das Ladegerät richtig konfiguriert ist (Akkutyp, Zellenzahl, Ladestrom).
Nehmen Sie den 4 mm Bananenstecker des minus Ladekabels (-, schwarz) und stecken Sie ihn in die entsprechende 4 mm Buchse Ihres Ladegerätes.
Nehmen Sie den 4 mm Bananenstecker des plus Ladekabels (+, rot) und stecken Sie ihn in die „Li-Akku +" Buchse des ***Schulze LiPoProfiBal****ancers.*
Nehmen Sie den 4 mm Bananenstecker des „Li-Lader +" Kabels des ***Schulze LiPoProfiBal****ancers* (+, rot) und stecken Sie ihn in die entsprechende 4 mm Buchse Ihres Ladegerätes.
Da die eingebaute Sicherheits-Einrichtung wegen der fehlenden Betriebsspannung des ***Schulze LiPoProfiBal****ancers* noch nicht arbeiten kann, „merkt" das Ladegerät noch nichts von dem angeschlossenen Akku.

5.2 Anschluß an einen Akku, der mit einem Schulze BalCab10 oder BalCab20 ausgerüstet ist

Der ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* wird zum Betrieb lediglich mit dem Balancerkabel an der Akkupack angeschlossen. Je nach Zellenzahl und Typ des Balancerkabels stehen dazu zwei Steckplätze zur Verfügung:

5.2.1 die 10-polige Stiftleiste für das Schulze BalCab10 und 2...4-zellige Akkupacks.
5.2.2 die 20-polige Stiftleiste für das Schulze BalCab20 und 2...8 bzw.2...14-zellige Akkupacks.

Bei korrekter Konfiguration des Balancerkabels wird der LiPoProfiBalancer automatisch dahingehend optimiert, daß der Angleichungsprozeß der Zellenspannungen mit möglichst wenig überflüssiger Anpassungsarbeit (d. h. wenig Hin- und Herschieben der Zellenergie zwischen den einzelnen Zellen) durchgeführt wird. Der Angleichungsprozeß spart Energie und läuft dadurch schneller ab. (Profis können die Arbeitsweise der automatischen, gleitenden Zellenspannungs-Angleichung mit Hilfe eines Set Kommandos aus dem Kapitel 9 beeinflussen).

Wie Sie das Balancerkabel richtig konfigurieren steht in der „Bedienungsanleitung" zum ***BalCabxx-Set***.
Die ***Schulze LiPoPerfekt*** Packs sind für den Anschluß der ***BalCabxx-Verl****ängerungskabel* vorgesehen und natürlich von uns korrekt konfiguriert worden.

Nach dem Anschluß des Balancerkabels bekommt der ***LiPoProfiBal****ancer* Strom und beginnt zu arbeiten.

5.3 Anschluß an einen Akku, der mit einem herkömmlichen Balancerkabel ausgerüstet ist.

5.3.1 Bevor Sie solch ein Kabel anschließen, müssen Sie den ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* zuerst korrekt auf den verwendeten Akkutyp konfigurieren (Siehe dazu **Kapitel 4.8.3...**), da die herkömmlichen an den Akkus verkabelten Balancerbuchsen die z. B. von Graupner und Robbe verwendet werden, keinerlei Information über den Akkutyp enthalten.

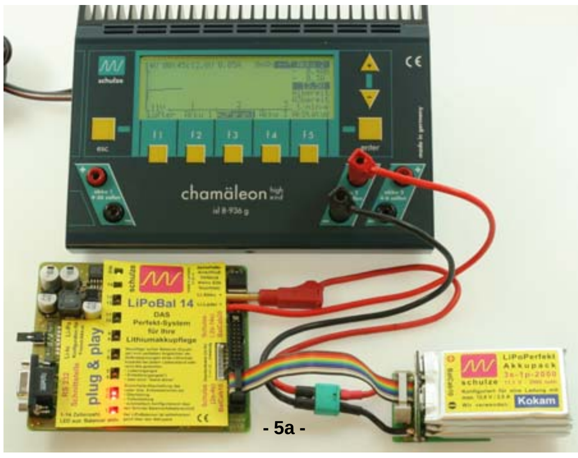
5.3.2 Nach (!) der Festlegung des Zellentyps und nachdem Sie sich vergewissert haben, daß sich der Minusanschluß des Packs (Minus Zelle1) an dem linken äußeren Pin der Buchsenleiste des Balancerkabels (Voltage-Sensorkabel) befindet, stecken Sie das Balancerkabel in die 7-polige Stiftleiste für herkömmliche Balancer-Anschlußkabel linksbündig (!) ein. Als optische Einsteckhilfe können Sie das beiliegende Etikett um die Stiftleiste kleben.

Nach dem Anschluß des Balancerkabels bekommt der ***LiPoProfiBal****ancer* Strom und beginnt zu arbeiten.
Hinweis für Profis: Die Angleichungs-Strategie kann durch ein Set Kommando (Kapitel 9) verändert werden.

Hinweis: Wenn bei den Vorgängermodellen des Balancers (mit Jumper statt Taste) der Jumper entfernt wurde, muß der Zellentyp per RS232-Schnittstelle konfiguriert werden. Beachten Sie dazu das Kapitel 9.

Hinweis: Die (roten) Anschlüsse anderer Firmen wie z. B. Orbit, KD und Tanic beinhalten diese Akkutyp-Information ebenfalls nicht, aber deren einzelne Balancerkabel können und dürfen **nicht** direkt in den ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* eingesteckt werden, da keine zwangsweise Zuordnung der Steckanschlüsse in der Reihenfolge der aufsteigenden Zellenzahl - wie z. B. bei den Stockwerken eines Hochhauses - vorhanden ist.
In dem veralteten System, welches mit Begrenzer-Elektroniken arbeiten (welche fälschlich als Balancer verkauft werden), weiß die einzeln an jede Zelle angesteckten Begrenzer-Elektronik in der Regel nicht, wieviel Spannung die Nachbarzelle hat. Sie kann daher vom Prinzip her keine Zellenspannungen ausgleichen - die Elektronik arbeitet als Spannungsbegrenzer genau auf die eine Zelle, an der sie angesteckt wurde.
Wenn Sie Packs über den ***LiPoProfiBal****ancer* ausgleichen wollen, die mit diesem Stecksystem ausgerüstet sind, dann sollten Sie des durchdachten Konzeptes wegen unser ***BalCabxx-Set*** benutzen und durch vorschriftsgemäßes Verlöten der farbigen Kabel direkt im Pack - oder auch außerhalb des Packs direkt an die Steckkontakte der Einzelzellenabgriffe - sicherstellen, daß die Reihenfolge der Zellen eingehalten wird.
Adapterkabel sind daher aus dem oben genannten Grund nicht zulässig.

Wenn Sie den Pack mit dem ***Schulze*** System ausgerüstet haben, gilt zur Inbetriebnahme das Kapitel 5.2.





-5b- Detail-Ansicht zu Kapitel 5.3.2

Anschluß der Balancer-Kabel (Voltage Sensor Kabel) über den 7-poligen seitlichen Universal-Anschluß (mit 2,54 mm Raster) statt über das links gezeigten Schulze ***BalCabXX-Verl*** Kabel.

Jetzt müßte die Verkabelung zu Ihrem Ladegerät prinzipiell wie in den Bildern 5a / 5b aussehen.
Wichtig: Es darf immer nur EINER der drei Balancer-Steckanschlüsse belegt werden.
Wenn mehrere Packs an die gleiche oder an verschiedene Steckerleisten gleichzeitig angeschlossen werden, dann wird der Balancer beschädigt.

6 Die LED-Betriebsanzeige

Nach dem Anstecken des Balancerkabels beginnt der ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* zu arbeiten, da er über das Balancerkabel die Betriebssspannung bekommt.

Zuerst leuchten für ca. 3 Sekunden alle roten LEDs auf dem ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* auf. Je nach Variante sind dies 8 oder 14.
Danach läuft ein Lauflicht von Zelle 1 nach 8 bzw. 1 nach 14.
Nach kurzem Erlöschen aller LEDs wird dann die angeschlossene Zellenzahl angezeigt.

Etwa 15 Sekunden nach dem Anstecken des Akkus schaltet der ***ProfiBal****ancer* die grüne „EIN"-LED ein.
Durch das Einschalten der grünen „EIN" LED wird außerdem die Sicherheitseinrichtung scharfgeschaltet.
Wenn ein ***Schulze***-Ladegerät (wie oben gezeigt) angeschlossen ist, wird das Ladegerät automatisch gestartet, andere Ladegeräte müssen u.U. durch Druck auf die „Start"-Taste in Betrieb genommen werden.

Nach einer weiteren Minute erlöschen alle roten LEDs wenn die LED-Anzeige im Stromsparmodus arbeitet (Konfigurierung der LED-Anzeigemodi für Profis über Set-Kommandos: siehe Kapitel 9).
Der Balancer beginnt jetzt - wenn erforderlich - die Zellen anzugleichen.
Im LED-Stromspar-Modus leuchten die LEDs nur noch, wenn ein Ausgleichsvorgang stattfindet.
Im LED-Zellenzahlanzeige-Modus zeigen die LEDs fortdauernd die angeschlossene Zellenzahl und erlöschen nur dann, wenn ein Ausgleichsvorgang stattfindet.

Große anzugleichende Spannungsunterschiede im Pack erkennt man daran, daß eine oder mehrere LEDs dauerhaft blinken.
Dieser Anzeigemodus wird unabhängig von einer Voll- oder Leer-Meldung des Ladegerätes bis zum Abziehen des Akkus vom ***Schulze LiPoProfiBal****ancer* beibehalten - es sei denn, daß die Sicherheitsabschaltung den Akku vom Ladegerät abtrennt. Die grüne „EIN"-LED erlischt. (siehe auch LED-Anzeige im Fehlerfall siehe Kapitel 8).



Wenn eine oder mehrere rote LEDs sogar nach der Voll-Erkennung des Ladegerätes dauerhaft blinken, dann ist ein Pack mit zu großen Unterscheiden in den Zellenspannungen angeschlossen worden und in diesem Fall mit zu großem Ladestrom geladen worden. Lassen Sie den Pack noch eine kurze Zeit am Balancer angeschlossen um eine bessere Angleichung zu erwirken. Nach Abschluß der Angleichung bzw. spätestens beim Erlöschen der grünen „EIN"-LED müssen Sie den Pack abziehen, da er sonst tiefentladen wird!



7 Die Sicherheitseinrichtung

7.1 Die Sicherheitseinrichtung besteht aus einer bipolaren, galvanisch getrennten Halbleiter-Relaisschaltung, mit der sehr hohe Ströme (bis 15 A) geschaltet werden können.
Sie sollte, wenn Ihr Akku in Verbindung mit einem Lade- oder Entladegerät balanciert werden soll, immer in das Ladekabel eingeschleift werden (Siehe Kapitel 5.1).
Die Sicherheitseinrichtung trennt beim Über-/Unterschreiten der akkuspezifischen Grenzwerte den wertvollen Akku vom Lade-/Entladegerät ab und verhindert somit eine Überladung oder Tiefentladung mit hohem Strom.

Die Konfiguration der akkuspezifischen Grenzwerte erfolgt automatisch durch das Anstecken des Akkus mit Hilfe eines ***Schulze*** Balancerkabels.

Die Konfiguration der akkuspezifischen Grenzwerte muß von Hand erfolgen, wenn ein herkömmliches Balancerkabel ohne Akkutyp-Information benutzt wird. Dazu ist die Taste vorgesehen, die vor dem Anstecken des Balancerkabels dauerhaft gedrückt werden muß. (Siehe dazu **Kapitel 4.8.3...**)

Wichtig: Auch wenn die Sicherheitseinrichtung nicht benutzt wird ist durch die vielseitige Verwendbarkeit des ***Schulze LiPoProfiBal**ancers* in Verbindung mit allen im Modellbau verwendeten Akkutypen die korrekte Konfiguration auf den Akkutyp zwingend notwendig, da durch die Konfiguration auch der Ablauf der Angleichprozedur auf die Eigenheiten jedes Akkutyps optimal abgestimmt wird um unnötiges Hin- und Her-Balancieren zu vermeiden.

Die Grenzwerte und die Strategie der Angleichprozedur können darüberhinaus über die PC-Schnittstelle durch „SET"-Kommandos verändert werden (Siehe auch Kapitel 9.4 - für Profis).

7.2 Praktische Anwendungsbeispiele

7.2.1 Ein Li-Po Akku wird vom Ladegerät mit einem Ni-Cd Ladeprogramm geladen.

Die Sicherheitseinrichtung unterbricht den Ladestrom im eingeschleiften Ladekabel genau dann, wenn die maximal zulässige Zellenspannung mindestens einer Zelle überschritten wird.
(Der Akku ist dann fast voll, wenn nicht gerade die betreffende Zelle defekt ist oder eine deutlich geringere Kapazität hat als die anderen Zellen im Pack.)
Schulze Ladegeräte erkennen nach dem Auftrennen der Sicherheitsschaltung „Akku abgezogen" und nachfolgend „bereit" oder „GO". Fremdladegeräte können natürlich anders reagieren.

Wenn die Sicherheitseinrichtung den Ladestrom unterbrochen hat erlischt die grüne „EIN"-LED auf dem ***Schulze LiPoProfiBal**ancer*. Ein Fehlercode wird ausgegeben, d.h. es blinkt diejenige (bzw. diejenigen) rote Zellen-LED (4-mal), deren Maximalspannung überschritten wurde.

Durch Abziehen des Balancerkabels wird der ***Schulze LiPoProfiBal**ancer* wieder betriebsbereit.

7.2.2 Ein Ni-Cd Akku soll mit hohem Strom über Autoscheinwerfer Glühlampen (Bilux-Birnen) mit bis zu 15 A* entladen entladen werden.

Die Spannung der bis zu 8 bzw. 14 Zellen soll zu Selektionszwecken auf dem PC protokolliert werden.

Dazu muß der ***Schulze LiPoProfiBal**ancer* auf Nickel-Akkus (alle Akkutyp-LEDs aus) eingestellt sein. Die Sicherheitseinrichtung unterbricht den Entladestrom im eingeschleiften Kabel zu den Bilux-Birnen genau dann, wenn die minimal zulässige Zellenspannung von mindestens einer Zelle unterschritten wird.

[*] Wenn über die Sicherheitseinrichtung z.B. ein Hochstrom-Schütz geschaltet wird, dann können Akkus auch mit höheren Strömen vermessen werden. Den Balancer-Ein-/Ausgängen ist es egal, mit welchem Strom der Akku entladen wird, da Sie nur eine Meßfunktion ausüben. Die Ausgleichsfunktion (Balancing) des ***Schulze LiPoProfiBal**ancers* ist im Nickelakku-Modus abgeschaltet. Allerdings kann in solch einem Fall der Entladestrom nicht mehr gemessen werden - sondern es wird der „Relais-Strom" des Hochstrom-Schützes gemessen.

8 Die LED-Fehleranzeige

Während man eine Zustandsanzeige beim störungsfreien Betrieb dadurch erkennen kann, daß die grüne „EIN"-LED brennt, so ist eine Fehleranzeige dadurch erkennbar, daß die grüne LED ausgeschaltet ist oder blinkt.

Da die LED-Anzeige mit der Sicherheitseinrichtung fest gekoppelt ist, bedeutet einen erloschene LED gleichzeitig, daß kein Lade- oder Entladestrom über die Sicherheitseinrichtung mehr durchgeleitet wird.

Wird beim Anstecken des Akkus über das Balancerkabel sofort ein Fehler festgestellt, dann geht die grüne „EIN"-LED NICHT wie üblich nach 15 Sekunden an.

Durch folgende Ereignisse wird in den Fehlerzustand geschaltet. Liegen mehrere verschiedene Fehler vor, zeigen die betreffenden LEDs die unterschiedlichen Fehler-Blinkcodes nacheinander an.

8.1 Überspannungs-Fehler
Überspannung einer oder mehrerer Zellen (in der Regel während des Ladevorganges).
Die LED(s) der Zelle(n) mit Überspannung blinken fortdauernd **4-mal** mit einer etwas längeren Pause.

8.2 Unterspannungs-Fehler
Unterspannung einer oder mehrerer Zellen (in der Regel während der Entladung).
Die LED(s) der Zelle(n) mit Unterspannung blinken fortdauernd **3-mal** mit einer etwas längeren Pause.

8.3 Verdrahtungsfehler

8.3.1 Fehlende Zelle(n): Wenn der Balancerstecker bei der Verkabelung der unterste(n) Zelle(n) einen Fehler aufweist blinken die LED(s) der Zelle(n) blinkt fortdauernd **2-mal** mit einer etwas längeren Pause um eine oder mehrere fehlenden Zellen an der unteren Betriebsspannungsgrenze zu signalisieren.

8.3.2 Fehlende Zelle(n): Wenn mitten im Akkupack eine Zelle versehentlich (oder absichtlich) doppelt verdrahtet wird, d. h. zwei Balancerkabel auf eine Zelle gelegt werden, wird wie unter 8.3.1 beschrieben ebenfalls eine **fehlende Zelle** erkannt - aber: Die LEDs zeigen eine um eins erhöhte Gesamtzellenzahl an und es fehlt in der LED-Reihe die falsch verdrahtete LED. Die Schulze ***Bal**ancer* arbeiten in diesem speziellen Fall normal wie ohne Verdrahtungsfehler - z. B. bei einigen ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkutypen.

8.3.3 Übersprungene Zelle: Wenn mitten im Akkupack eine Zelle versehentlich übersprungen wird, d. h. zwei Balancerkabel auf eine Zelle gelegt werden, wird eine Zelle mit doppelter Spannung = Überspannung erkannt. Die Signalisierung erfolgt wie unter 8.1 durch fortdauerndes **4-maliges** Blinken mit einer etwas längeren Pause.

8.3.4 Vergessene Zelle: Wenn mitten im Akkupack eine Zelle versehentlich nicht angeschlossen wird, d.h. ein Balancerkabel eine kalte Lötstelle aufweist, wird sowohl eine fehlende Zelle -, als auch die nächste Zelle mit Überspannung signalisiert.

Die LED, die zu dem das Kabel mit der kalten Lötstelle am Pluspol gehört zeigt eine fehlende Zelle (wie 8.3.1) an: Die LED blinkt fortdauernd **2-mal** mit einer etwas längeren Pause.

Die LED, die zu der nächsthöheren Zelle mit durchaus korrekt angeschlossener Kontaktiereung der Balancerleitung am Pluspol gehört, zeigt eine Zelle mit Überspannung (wie 8.1) an: Die LED blinkt fortdauernd **4-mal** mit einer etwas längeren Pause.

8.3.5 Verpolt eingelötete Zelle / gekreuzt angelötete Balancerleitungen: Wenn ein Meßeingang eine negative Spannung mißt, dann blinkt die zugehörige LED fortdauernd **5-mal** mit einer etwas längeren Pause. Der Pack muß sofort abgeklemmt werden, um eine Beschädigung des Balancers bzw. Balancerkabels zu vermeiden. Ist die Zelle 1 verpolt, wird aus technischen Gründen eine „fehlende Zelle" (8.3.2) angezeigt.

8.3.6 Der Pin19 der Balancerkabel-Steckverbindung ist nicht mit „Akku+" verbunden (nur bei mehr als 6 Zellen meßbar): Beim ***...Bal 08*** zeigt die LED der Zelle8, beim ***...Bal 14*** zeigt die LED der Zelle14 „fehlende Zelle" = **2-maliges** Blinken. Der Balancer geht nicht in Betrieb (Anzeige nur bei ***...Bal14*** bzw. ***...Bal08*** mit Taste).

8.4 Die Kalibrierung des Balancers ist verlorengegangen. **Alle LEDs blinken gleichmäßig gleichzeitig.**
Der LiPoProfiBalancer muß zum Service nach Weiterstadt geschickt werden.

8.5 Bei einem ***...Bal 08*** wurden mehr als 8 Zellen angesteckt. Der Pack kann daher nicht balanciert werden. Die LEDs aller Zellen zeigen „fehlende Zelle" = **2-mal** Blinken. Die ***...Bal**ancer* mit Taste gehen nicht in Betrieb.

8.6 Bei Überspannung von einer oder mehreren Zellen werden die Balancer mit Taste nicht schlafengelegt, sondern nur die Sicherheitseinrichtung aufgetrennt. Die grüne **„EIN"-LED erlischt.** Die Zellen im Pack werden weiter angeglichen; die hohe Spannung geht dadurch ebenfalls zurück. Wenn 9.4.1.9 „SetFullSleep" gesetzt ist wird nach erfolgter Angleichung der Balancer schlafen gelegt.

8.7 Bei Überlastung der Sicherheitseinrichtung wird die Sicherheitseinrichtung aufgetrennt (nur ***LiPoProfiBal***). Die grüne **„EIN"-LED blinkt.** Der Pack wird weiter angeglichen, kann aber weder geladen, noch entladen werden.

Hinweis: Über die Serielle Schnittstelle werden alle Zellenspannungen ausgegeben, so daß Sie das durch die LEDs angezeigte Problem genauestens analysieren können (Kapitel 9).

9 Die serielle RS232-Schnittstelle

9.1 Allgemeines

Der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer gibt beim Anstecken an den Akkupack Statusmeldungen auf der Schnittstelle aus: Softwareversion, Zellenzahl, Balancerkabel-Konfiguration u.s.w.
Im Betrieb - also während des Angleichungsvorganges - sind das ***winsoft***-kompatible Daten für das Empfangen der Daten und der grafischen Darstellung der Spannungskurven jeder Zelle und der Gesamtspannung auf dem PC. Die ***Schulze winsoft*** kann von der ***Schulze***-Homepage heruntergeladen werden. Zur Auswahl stehen auch Auswerteprogramme von Drittanbietern. Im besonderen unterstützt die ***Akkusoft*** von ***Martin Adler*** das Datenformat des ***Schulze LiPoProfiBal***ancers und kann als Terminalprogramm benutzt werden.
Außerdem kann die Firmware des ***Schulze LiPoProfiBal***ancers über die RS232-Schnittstelle auf den neuesten Stand gebracht werden.
Übertragungsparameter: 9600 Baud, 8 Bit, No Parity, (1 Start-Bit,) 1 Stop-Bit, keine Flußsteuerung.

9.2 Anschluß

Die Schnittstelle ist optisch (d. h. galvanisch getrennt) an den ***Schulze LiPoProfiBal***ancer angekoppelt und wird aus den RS232-Schnittstellenleitungen mit Spannung versorgt.

9.2.1 Die 9-polige Buchse der RS232-Schnittstelle kann z. B. über ein RS232-Verlängerungskabel (***RS232-Verl***, 1:1, d.h. ohne gekreuzte Leitungen) mit der RS232-Schnittstelle eines PC verbunden werden.

9.2.2 Die 9-polige Buchse der RS232-Schnittstelle kann auch über einen ***RS232-USB-Adapt***er an die USB-Schnittstelle eines PC oder Laptops angeschlossen werden. Wenn der USB-Adapter mit USB-Verlängerungskabel ausgeliefert wird, dann benötigen Sie keine ***RS232-Verl***ängerung mehr.
Hinweis: Zur Installation des USB/RS232-Treibers befolgen Sie bitte die Hinweise auf der Installations-CD. Beachten Sie auch, daß unsere ***winsoft*** nur 4 COM-Schnittstellen ansprechen kann. Eventuell müssen Sie vorübergehend z.B. einen IR-Port, der sich auf die COM2 gelegt hat, über den Geräte Manager freimachen damit Sie dorthin den USB-Adapter zuweisen können.

9.3 Daten-Darstellung mit Hilfe der *winsoft*

9.3.1 Zur optimalen Darstellung der Einzelzellen-Spannung wählen Sie in der ***winsoft*** bei bis zu 4 angeschlossenen Zellen die „4xZellen Spannung“, bei bis zu 7 Zellen die „7xZellen Spannung“.
Bei mehr als 7 Zellen gibt der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer die 8te bis 14te Zelle als Spannung des Akku2-Packs aus. Zur Darstellung der 8. bis 14. Einzelspannung muß in der ***winsoft*** zu einem Trick gegriffen werden: Akku 2 Fenster öffnen und dann, wenn serielle Daten ankommen, können Sie mit der rechten Maustaste „Akku 2 Online Daten“ hinzufügen und die „7xZellen Spannung“ auswählen.
Bei der ***Akkusoft*** wählen Sie einfach unter „Einstellungen“, „Kurvenauswahl“ die „auto4/7/14ZellenSpannung“.

9.4 Für Profis: Konfiguration des *Schulze LiPoProfiBal*ancers ändern.

Der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer ist für den normalen Betrieb bereits in allen Parametern optimiert.
Spezialisten können aber für spezielle Meßaufgaben den ***LiPoProfiBal***ancer umkonfigurieren.
Der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer versteht eine ganze Reihe von Kommandos, mit der Sie die Standard-Konfiguration auf Ihre speziellen Wünsche anpassen können.
Der Erste Buchstabe eines Kommandos („S“) muß mit einem Terminalprogramm innerhalb von 5 Sekunden nach der Balancer-Versionsnummernanzeige (die sich auf dem Terminalprogramm-Bildschirm zeigt) eingegeben werden damit der ***Schulze LiPoProfiBal***ancer in den Konfigurations-Modus wechselt.
Terminalprogramme sind z. B. das „Hyper-Terminal“ - Bestandteil des Windows-Betriebssystems. Ganz bequem läßt sich sogar die ***Akkusoft*** von Martin Adler als Terminalprogramm nutzen, wenn unter „Einstellungen“ „Online Info“ der „TerminalMode“ ausgewählt wird.

Wir unterscheiden 3 Gruppen von Kommandos:

9.4.1 Kommandos zur Beeinflussung der LED-Anzeige, der RS232-Schnittstellenausgabe und dem Beenden der Konfiguration.

9.4.2 Wegen Kompatibilität zum Vorgänger des LiPoProfiBal (LiPoBal-08 oder -14): SET-Kommandos die den Akkutyp setzen sind nur wirksam, wenn ein Akku angesteckt wird, dessen Balancerkabel keinen Konfigurationswiderstand besitzt (Priorität gegenüber der Akkutyp-Einstellung durch die Taste). Das SET-Kommando gilt nur solange, bis das Balancerkabel wieder vom ***LiPoProfiBal***ancer getrennt wird. Den Akkutyp setzt man beim LiPoProfiBalXX aber zweckmäßigerweise generell über den Akkutyp-Taster.

9.4.3 SET-Kommandos die die Grenzwerte für die unterschiedlichen Akkutypen setzen.
Bei ungültiger Eingabe eines SET-Kommandos antwortet der Balancer mit „illegal command“,
Bei der Eingabe eines ungültigen Wertes mit „illegal value“ - der alte Wert gilt weiter.

Die Kommandos - Sie können beliebig groß oder klein geschrieben werden:

9.4.1.0 Set oder **Set?** oder **Set ?**
Führt zur Auflistung aller verfügbaren Set-Kommandos des Balancers.

9.4.1.1 Exit oder **SetExit**
Beendet den Konfigurations-Modus, keine Parameter erforderlich.

9.4.1.2 SetDefault
Setzt alle Werte auf Werkseinstellungen (unterstrichen), keine Parameter erforderlich.

9.4.1.3 SetShowBalancing oder **SetLowPower**
Stromspar-Modus. Die roten Zellenzahl-LEDs sind aus, sie leuchten nur beim Balancieren.

9.4.1.4 SetShowCells
Die roten LEDs zeigen die Zellenzahl, beim Balancieren geht die entsprechende LED aus.

9.4.1.5 SetD-BalancingOn oder **SetDBalancingOn**
Balancer auch beim Entladen aktiv.

9.4.1.6 SetD-BalancingOff oder **SetD-BalancingOff**
Balancer beim Entladen nicht aktiv. (Hinweis: Etwa 60s nach dem Anstecken wird „Entladung“ erkannt wenn die Akkuspannung geringer wird, d.h. wenn nicht geladen wird.)

9.4.1.7 SetRS232CurrentOn (Wird beim ***LiPoProfiBal*** ignoriert, nur für ältere ***Schulze LiPoBal***ancer ohne Strommessung)
Zeigt in den Schnittstellendaten für die ***winsoft*** den Widerstandswert als Stromwert an, der in den ***Schulze BalCabxx-Set***s eingebaut wurde oder der in den ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupacks eingebaut ist.

9.4.1.8 SetRS232CurrentOff (Wird beim ***LiPoProfiBal*** ignoriert, nur für ältere ***Schulze LiPoBal***ancer ohne Strommessung)
Zeigt in der ***winsoft***-Ausgabe immer keinen Strom, d. h. es wird 0 (Null) ausgegeben.

9.4.1.9 SetFullSleep
Balancer legt sich schlafen, wenn die Spannung am Pack sinkt (Ladegerät hat abgeschaltet) und die Zellen nicht mehr angeglichen werden.

9.4.1.10 SetFullAlive
Balancer legt sich nur schlafen, wenn Grenzwerte von Zellen überschritten werden, oder die Taste zwei Sekunden lang dauerhaft gedrückt wird.

9.4.1.11 SetFilterOn - Auch bei Leiterplatten mit Jumper (statt Drucktaste) zur Akkutypeinstellung verfügbar.
Wenn ein Akku mit Refresh-Pulsen geladen wird, werden die entstehenden Spannungsspitzen so gut wie möglich ausgefiltert. Damit ist es möglich den ***LiPoProfiBalancer*** auch in Verbindung mit Ladern einzusetzen, bei denen die Refresh-Pulse nicht abgeschaltet werden können.

9.4.1.12 SetFilterOff
Filterung für exakte Kurvendarstellung bei Spike-freier Ladung/Entladung ausgeschaltet.

9.4.2.1 SetTypLiPo
Setzt den Balancer bei fehlender Konfigurierung des ***BalCab*** in den Li-Po Modus.

9.4.2.2 SetTypLiIo
Setzt den Balancer bei fehlender Konfigurierung des ***BalCab*** in den Li-Io Modus.

9.4.2.3 SetTypLiFe
Setzt den Balancer bei fehlender Konfigurierung des ***BalCab*** in den Li-Fe Modus.

9.4.2.4 SetTypNiXX
Setzt den Balancer bei fehlender Konfigurierung des ***BalCab*** in den Nickel-Modus.

Nr.	Kommando		min	max	default	Einh.
9.4.3.1	**SetLiPoUmin nnnn** – Setzt die minimale Spannungsgrenze für Li-Po Akkus	nnnn =	2500	3300	2500	mV
9.4.3.2	**SetLiIoUmin nnnn** – Setzt die minimale Spannungsgrenze für Li-Io Akkus	nnnn =	2500	3000	2500	mV
9.4.3.3	**SetLiFeUmin nnnn** – Setzt die minimale Spannungsgrenze für Li-Fe Akkus	nnnn =	1800	2500	2000	mV
9.4.3.4	**SetNiXXUmin nnnn** – Setzt die minimale Spannungsgrenze für Ni-Cd / Ni-MH Akkus	nnnn =	600	1000	800	mV
9.4.3.5	**SetLiPoUmax nnnn** – Setzt die maximale Spannungsgrenze für Li-Po Akkus	nnnn =	4200	4300	4300	mV
9.4.3.6	**SetLiIoUmax nnnn** – Setzt die maximale Spannungsgrenze für Li-Io Akkus	nnnn =	4100	4250	4200	mV
9.4.3.7	**SetLiFeUmax nnnn** – Setzt die maximale Spannungsgrenze für Li-Fe Akkus	nnnn =	3700	4200	4100	mV
9.4.3.8	**SetNiXXUmax nnnn** – Setzt die maximale Spannungsgrenze für Ni-Cd / Ni-MH Akkus	nnnn =	1800	2200	2200	mV
9.4.3.9	**SetBalDiff nnnn** (ab Softwareversion 4) – Setzt die Angleichgenauigkeit auf den angegebenen Wert.	nnnn =	5	200	auto	mV

Um unnötiges Balancieren zu verhindern empfehlen wir die Angabe von **auto** oder **0** (Null=auto).
Sie bewirkt ein gleitendes, d. h trichterförmiges Zusammenziehen der zulässigen Angleichungs-Abweichung von 200 mV bei leeren Zellen - bis zu nur noch etwa 4 mV bei vollen Zellen.

10 Weitere Hinweise zum Betrieb des *Schulze LiPoProfiBal*ancers

10.1 Im NiXX Akkutyp-Modus müssen mindestens 8 Zellen angeschlossen werden

10.2 Wenn der Balancing-Vorgang beim Laden durch „Überspannung" einer Zelle durch stark unbalancierte Packs nicht abgeschlossen werden kann wird die Sicherheitseinrichtung getrennt. Die grüne LED erlischt, das Ladegerät erkennt einen abgezogenen Akku. In diesem Fall - und im Besonderen dann, wenn der Pack schon problemlos in Betrieb war - müssen Sie den Pack untersuchen um festzustellen, ob z. B. bei Parallelschaltung von Zellen eine der Zellen eine Unterbrechnung (intern oder extern) aufweist.

10.3 Wenn die gründliche Inspektion nach einer Überspannungs-Sicherheits-Abschaltung (10.2) nichts ergeben hat, kann man den Pack noch einmal ohne Ladegerät an den ***Schulze LiPoProfiBal***ancer anstecken und solange warten, bis der LiPoProfiBal keine Balancing-Aktivitäten mehr zeigt. Dann sollte er sobald wie möglich zur Benutzung noch einmal ganz voll geladen werden oder vom ***Schulze LiPoProfiBal***ancer abgezogen werden, damit er nicht von dessem Ruhestrom zu tief entladen wird.

10.4 Weitere Tastenfunktionen

Wenn der Balancer wegen Überschreitung eines Grenzwertes das Balancing eingestellt hat und auch die Sicherheitseinrichtung abgetrennt ist, dann zeigt er noch eine Minute lang den Grund der Abschaltung (Überspannung, Unterspannung, u.s.w.) an.

Danach legt er sich stromsparend ganz „schlafen" - kann aber durch kurzes Drücken der Taste wieder aufgeweckt werden.

Wenn dagegen die Taste zum „Aufwecken" zwei Sekunden gedrückt wird, blinken nach der üblichen POWER-ON Prozedur genau diejenige LED(s) ihren Fehlercode, die den Grenzwert überschritten hatten und der zu dem Abschalten vor dem Schlafenlegen geführt hatte (falls der LiPoProfiBalancer nicht feststellt, daß der Akku inzwischen durch einen anderen Akku mit einer anderen Spannungsverteilung an den Zellen ersetzt wurde).

Wenn der Zustand, der zur Abschaltung geführt hat, immer noch besteht, wird sich der Balancer nach einer Minute wieder schlafen legen. Ansonsten nimmt er den Betrieb normal wieder auf.

• Wenn die Taste im Betrieb 2 Sekunden dauerhaft gedrückt wird, wird der ***LiPoProfiBal*** schlafen gelegt - was aber auch zur Folge hat, daß die eingebaute Sicherheitseinrichtung aufgetrennt wird.

11 Allgemeine Hinweise zum Umgang mit Lithium-Akkus

- Lesen Sie die Hinweise in dem Beiblatt zum Umgang mit Lithium-Akkus sorgfältig durch und befolgen Sie die Vorsichtsmaßnahmen.
- Den Akku keinesfalls auseinanderbauen, modifizieren, erhitzen oder kurzschließen.
- Den Akku keinesfalls Feuer aussetzen oder an heißen Orten lagern.
- Den Akku nicht fallen lassen und/oder ihn übermäßiger mechanischer Beanspruchung aussetzen.
- Den Akku vor Feuchtigkeit schützen.
- Keinesfalls Ladegeräte verwenden, die nicht von **Schulze** empfohlen wurden.
- Beachten Sie die Lade-/Entlade-Vorschriften auf dem Akku und Beiblatt.
- Benutzen Sie während des Ladens- und Entladens die Sicherheitseinrichtung(en) um ihren Akku zu schützen.

11.1 Ladevorschriften

- Lithiumakkus dürfen nicht mit Primärzellen (Batterien) oder anderen Akkusorten (Nickel-, Blei-Akkus) oder andersartigen Lithiumzellen (z. B. Li-Io mit Li-Po), Zellen mit ungleicher Kapazität und/oder Hersteller und/oder Belastbarkeit gemischt geladen und/oder betrieben werden.
- Lithiumakkus dürfen nicht mit den Ladegeräten bzw. Ladeprogrammen geladen werden, die bisher für Nickel-Akkus (Ni-Cd bzw. Ni-MH) benutzt wurden. Man benötigt dafür spezialisierte Ladegeräte wie z. B. die ***Schulze LiPoCard*** oder Ladegeräte wie die ***Schulze isl 6*** oder ***isl 8 Serie***, die auch Programme zum Laden von Lithiumakkus beinhalten.

<u>FEUERGEFAHR! - Bei Nichtbeachtung der Ladevorschriften des Akkuherstellers kann es zur Zerstörung (Aufblähen, Explosion) der Akkus-, und darüberhinaus zu Bränden führen.</u>

Im Besonderen sei daran erinnert, daß auch die Zellenzahl im Akkupack - und zwar nur die Anzahl der Zellen, die in Reihe geschaltet sind - richtig eingestellt werden muß. Parallelgeschaltete Zellen werden vom Ladegerät lediglich als eine (1) Zelle „mit größerer Kapazität" betrachtet.

- Vor der Ladung sind Einstellung der Zellenzahl/max. Ladespannung des Ladegerätes zu überprüfen.
- Vor der Ladung ist die Einstellung des maximalen Ladestromes zu überprüfen.
- Brennbare oder leicht entzündliche Gegenstände und Gase sind von dem Akku fernzuhalten.
- Während des Betriebs müssen das Gerät, das Lade-/Entladegerät und die angeschlossenen Akkus auf einer nicht brennbaren, hitzebeständigen und elektrisch nicht leitfähigen Unterlage stehen. Dieses sind z. B. eine Keramikschale- bzw. „Blumentopf" bzw. feuerfeste Spezialkunststoff- oder ein Aluminiumkoffer (Unbedingt isolieren z.B. mit Gips-Platten).

- Nicht im Auto laden - Sitze brennen hervorragend...
- Ladevorgang beobachten - wenn der Akku sich aufbläht Akku sofort vom Lader abziehen.
- Brennende Akkus mit trockenem Sand oder einem Pulverfeuerlöscher löschen - niemals mit Wasser, da Explosionsgefahr!
- Kaputte/beschädigte Zellen niemals laden - im Besonderen kann das verheerende Folgen haben, wenn sich diese Zellen in einem Pack mit „gesunden" Zellen befinden.
- Zellen vor mechanischer Beanspruchung schützen!

11.2 Lebensdauer

- Beachten Sie die Ladestrom- und Entladestromangaben des Herstellers. Maximale Werte nicht überschreiten. Ansonsten kann eine drastische Lebensdauerverkürzung eintreten.
- Die professionelle Schutzschaltung für Kokam-Zellen legt die Grenzen entgegen vielfach veröffentlicher Angaben auf 1,0 und 4,5 Volt pro Zelle fest (http://www.kokam.com/english/biz/care.html).
- Die häufigste Ursache für de-balancierte Akkupacks sind strommäßige Überlastung bei der Entladung, und nicht die „Tiefentladung" unter 3 V / Zelle!
- Vorsicht bei Händlerangaben wie z.B. „15C", „20C" Strombelastbarkeit - oftmals sind nicht die Dauerstromwerte sondern lediglich Kurzzeitbelastungswerte gemeint.
- Lithiumzellen verlieren mit jeder Ladung etwas an Kapazität, bei Überlastung ein Mehrfaches davon.
- Akkupacks kurzschlußsicher verstauen! Ein Kurzschluß birgt nicht nur die Gefahr einer Brand-Entwicklung, sondern ist auch eine Überlastung, egal ob er durch einen Schraubendreher im Werkzeugkoffer oder durch den Hausschlüssel in der Hosentasche verursacht wird.
- Tiefentladungen mit hohem Strom führen unter 1 V / Zelle zu irreparablen Schädigungen! Eine Entladegrenze für Packs mit gleichartigen Zellen darf zwischen 2,4...3,0 V/Zelle bei hohen Motorströmen liegen.
  Eine Entladegrenze für Packs mit unterschiedlichen Zellen aber auch darüber, damit die schlechteste Zelle nicht unter die kritischen 1 V bei der Entladung kommt.
  Nach eigenen Erfahrungen sind Tiefentladungen durch Ruheströme von Elektronikschaltungen (Drehzahlsteller, die nach dem Flug nicht vom Flugakku abgezogen wurden oder Balancer mit Eigenversorgung vom Akkupack, die nach einer Entladung des Packs nicht entfernt wurden) nicht so kritisch. Die Packs sollten aber, wenn das entdeckt wird, mit sehr gerinen Strömen (1/20 C oder weniger) auf eine Spannungslage in dem „Arbeitsfenster" der Zellen (bei LiPos sind das 3,0...4,2 Volt) gebracht werden.
- <u>Da wir den ordnungsgemäßen Einsatz der Zellen nicht überwachen können handelt der Benutzer ab dem Öffnen der Verkaufsverpackung auf eigene Gefahr und hat keinen Anspruch gegenüber dem Hersteller, dem Importeur und dem Händler bzw. den Angestellten der genannten Firmen bei möglichen Unfällen mit Personen- oder Sachschäden.</u>

11.3 Zellen-Behandlung

- Fabrikneue und leere Zellen haben keine Null Volt, sondern i.d.Regel über 3 Volt. Es besteht Kurzschlußgefahr.
- Zellen oder Zellenpacks niemals auf leitfähigen Untergrund legen. Auch ein Kohlerumpf oder ein Kohleholm ist leitfähig!
- Nicht in die Mikrowelle legen!
- Schulze LiPoPerfekt Akkupacks sind an vielen Stellen gegen unbeabsichtigten Kurzschluß mit Hilfe von Abdeckplättchen, Silikon, Gewebeklebeband und Schrumpfschlauch geschützt. Kurzschlüsse an verbleibenden ungeschützten Stellen oder an durchgescheuerten Stellen des Schrumpfschlauches nicht nur vermeiden, sondern nach deren Entdeckung dauerhaft isolieren!
- Einzelzellen und Akkupacks von Kindern fernhalten und kindersicher aufbewahren. Viele Zellen sehen aus wie „Kaugummi" oder „Schokoriegel" - das kann zu Verwechslungen führen.
- Zellen nicht öffnen. Die Inhaltsstoffe reagieren mit Luftsauerstoff und/oder Wasser, u.U. sogar heftig. Brennende Zellen abbrennen lassen wenn kein geeignetes Löschmittel (Sand, Löschpulver) greifbar ist. Die entstehenden Dämpfe nicht einatmen.
- Bei Kontakt mit den Augen sofort mit viel Wasser ausspülen und den Augenarzt aufsuchen.
- <u>Da im Gebrauch der Zellen (gerade auch im RC-Bereich) die max. Entladeraten der Hersteller u.U. stark überschritten werden und die Zellen somit im experimentellen Bereich eingesetzt werden besteht keinerlei Gewährleistungsanspruch gegenüber dem Hersteller, dem Importeur und dem Händler in Bezug auf Kapazität, Lebensdauer, Lagerung und Entladecharakteristiken.</u>

11.4 Entsorgung

- Entladen Sie die Zellen langsam am Besten über einen Widerstand von 1...10 kOhm, den Sie auch an den leeren Zellen dran lassen.
- Geben Sie leere Zellen in den Akku-Sondermüll oder geben Sie die bei uns gekauften Packs an uns zurück.

12 Anschlußbelegung der Balancerkabel

12.1 Anschlußbelegung der 10-poligen Balancerkabel Schulze *BalCab10-Set* bzw. der ***Bal-Cab10-Verl***ängerungen für die ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupacks bis 4 Zellen.

Anschlußbelegung *BalCab10* am Beispiel des Balancer-Steckers der ***LiPoCard***

Kabelfarbe	Bedeutung	Pin	Pin	Bedeutung	Kabelfarbe
braun	+ Akku	10	9	'+' Akku ('+' letzte Zelle 1, 2, 3 oder 4)	rot
orange	Zellen-Typ	8	7	'+' Zelle 3 (offen bei 2s Pack)	gelb
grün	Ladestrom(2)	6	5	'+' Zelle 2 (offen bei 1s Pack)	blau
lila	Ladestrom(1)	4	3	'+' Zelle 1	grau
weiß	- Akku	2	1	'-' Zelle 1 (- Akku)	schwarz

Hinweis:
Eine ausführliche Belegungs- und Montageanleitung finden Sie in den Balancer-Kabel-Bausätzen.

12.2 Anschlußbelegung der 20-poligen Balancerkabel Schulze *BalCab20-Set* bzw. der ***Bal-Cab20-Verl*** für die ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupacks bis 14 Zellen.

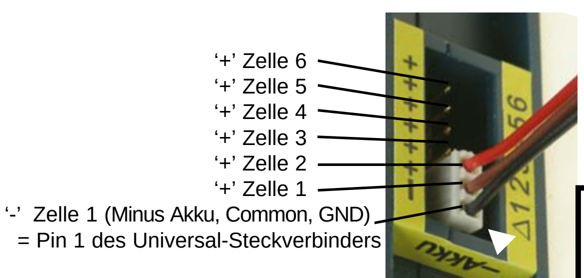
Kabelfarbe	Bedeutung	Pin	Pin	Bedeutung	Kabelfarbe
braun	Akku - (-Zelle1)	20	19	Akku +	rot
orange	Zellen-Typ	18	17	Ladestrom(1)	gelb
grün	Ladestrom(2)	16	15	'+' 14 bzw.Akku+	blau
lila	'+' Zelle 13	14	13	'+' Zelle 12	grau
weiß	'+' Zelle 11	12	11	'+' Zelle 10	schwarz
braun	'+' Zelle 9	10	9	'+' Zelle 8	rot
orange	'+' Zelle 7	8	7	'+' Zelle 6	gelb
grün	'+' Zelle 5	6	5	'+' Zelle 4	blau
lila	'+' Zelle 3	4	3	'+' Zelle 2	grau
weiß	'+' Zelle 1	2	1	'-' Zelle1(Akku-)	schwarz

Codie-rung

Hinweis:
Eine ausführliche Belegungs- und Montageanleitung finden Sie in den Balancer-Kabel-Bausätzen.

12.3 Anschlußbelegung der 7-poligen Standard-Balancerkabel (mit JST-Buchse) für bis 6 Zellen

'+' Zelle 6
'+' Zelle 5
'+' Zelle 4
'+' Zelle 3
'+' Zelle 2
'+' Zelle 1
'-' Zelle 1 (Minus Akku, Common, GND)
= Pin 1 des Universal-Steckverbinders



Das Anschlußprinzip

(Anordnung der Zellen wie die Etagen in einem Hochhaus)

+ Zelle 5 (fünfter Stock) **u.s.w.**
+ Zelle 4 (vierter Stock) = - Zelle 5
+ Zelle 3 (dritter Stock) = - Zelle 4
+ Zelle 2 (zweiter Stock) = - Zelle 3
+ Zelle 1 (erster Stock) = - Zelle 2
- Zelle 1 (Parterre) = Masse

13 Zubehör



13.1 *Schulze BalCab10-Set*
Balancerkabel-Bausatz zum Nachrüsten von vorhandenen Akkupacks.
10-polig für 2 bis 4 Zellen in Serie.



13.2 *BalCab20-Set*
Balancerkabel-Bausatz zum Nachrüsten von vorhandenen Akkupacks.
20-polig für 2 bis 14 Zellen in Serie.

13.3 *Schulze BalCab10-Verl*
Fertig konfektioniertes Balancerkabel zum Anschließen von ***Schulze LiPoPerfekt*** Akkupacks.
10-polig für 2 bis 4 Zellen in Serie.



13.4 *BalCab20-Verl*
Fertig konfektioniertes Balancerkabel zum Anschließen von ***Schulze LiPoPerfekt Akkupacks.***
20-polig für 2 bis 14 Zellen in Serie.



13.5 *RS232-Verl*
Verbindungskabel zum Verbinden des ***Schulze LiPoProfiBal***ancers mit der RS232-Schnittstelle eines PC oder Laptops.



13.6 *RS232-USB-Adapt*
Verbindungskabel zum Verbinden des Schulze ***LiPoProfiBal***ancers mit dem USB-Port eines PC oder Laptops.

Zwei Beispiele aus dem umfangreichen ***Schulze LiPoPerfekt Akkupack*** Sortiment



13.7 *Schulze LiPoPerfekt* Akkupack
3s-1p-3200 mit 10-poliger fertig konfigurierter Steckbuchse für das ***Schulze BalCab10-Verl***ängerungskabel.



13.8 *Schulze LiPoPerfekt* Akkupack
6s-2p-4000 mit 20-poliger fertig konfigurierter Steckbuchse für das ***Schulze BalCab20-Verl***ängerungskabel.

14 Rechtliches

14.1 Gewährleistung

Alle ***Schulze LiPoProfiBal***ancer prüfen wir vor dem Versand sorgfältig und praxisgerecht.

Sollten Sie Grund zur Beanstandung haben, schicken Sie das Gerät mit einer eindeutigen Fehlerbeschreibung ein.

Der Text “Keine 100% Funktion” oder “Softwarefehler” reicht nicht!

Testen Sie den ***Schulze LiPoProfiBal***ancer vor einer eventuellen Rücksendung noch einmal **sorgfältig**, da die Prüfung eines **funktionsfähig** eingesandten Gerätes Kosten verursacht, die wir Ihnen berechnen! Dabei ist es unerheblich, ob Sie das **funktionsfähige** Gerät noch in der Garantiezeit oder danach einsenden. Die Bearbeitung eines Gewährleistungsfalles erfolgt gemäß den aktuell gültigen Allgemeinen Geschäftsbedingungen, die in unserem Katalog bzw. auf der Homepage stehen.

Noch ein Hinweis: Wenn ein Problem mit einem ***Schulze*** Gerät auftritt, schicken Sie es direkt an uns, ohne vorher daran zu basteln.

So können wir am schnellsten reparieren, erkennen Garantiefehler zweifelsfrei und die Kosten bleiben daher niedrig.

Außerdem können Sie sicher sein, daß wir nur Originalteile einsetzen, die in das Gerät hineingehören. Leider haben wir schon schlechte Erfahrungen mit angeblichen Servicestellen gemacht. Hinzu kommt, daß bei Fremdeingriffen der Gewährleistungsanspruch erlischt (z. B. auch bei Entfernung oder Ersatz der Polzangen). Durch unsachgemäße Reparaturversuche können Folgeschäden eintreten. In Bezug auf den Gerätewert können wir bei diesen Geräten unsere Reparaturkosten nicht mehr abschätzen, so daß wir eine derartige Gerätereparatur unter Umständen ganz ablehnen.

14.2 Haftungsausschluß / Schadenersatz

Sowohl die Einhaltung der Montage- und Betriebsanleitung, als auch die Bedingungen und Methoden bei Installation, Betrieb, Verwendung und Wartung der Ladegeräte können von der Fa. Schulze Elektronik GmbH nicht überwacht werden. Daher übernimmt die Fa. Schulze Elektronik GmbH keinerlei Haftung für Verluste, Schäden oder Kosten, die sich aus fehlerhafter Verwendung und Betrieb ergeben oder in irgendeiner Weise damit zusammenhängen.

Soweit gesetzlich zulässig, ist unsere Verpflichtung zur Leistung von Schadenersatz, gleich aus welchem Rechtsgrund, begrenzt auf den Rechnungswert unserer an dem schadensstiftenden Ereignis unmittelbar beteiligten Warenmenge. Dies gilt nicht, soweit wir nach zwingenden gesetzlichen Vorschriften wegen Vorsatzes oder grober Fahrlässigkeit unbeschränkt haften.

14.3 CE-Prüfung

Alle ***Schulze LiPoProfiBal***ancer genügen allen einschlägigen und zwingenden EU-Richtlinien: Dies sind die EMV-Richtlinien

- 89/336/EWG, 91/263/EWG und 92/31/EWG.

Das Produkt entspricht folgenden Fachgrundnormen:

Störaussendung: EN 50 081-1:1992,
Störfestigkeit: EN 50 082-1:1992 bzw. EN 50 082-2:1995.

Sie besitzen daher ein Produkt, daß hinsichtlich der Konstruktion die Schutzziele der EU zum sicheren Betrieb der Geräte erfüllt.

Desweiteren wurde die **Störfestigkeit** geprüft, d. h., ob sich das Ladegerät von anderen Geräten stören läßt. Dazu werden die Ladegeräte mit HF-Signalen bestrahlt, die in ähnlicher Weise z. B. aus der Fernsteuersender oder einem Funktelefon kommen.

15 Technische Daten

Zellenzahlbereich ***LiPoProfiBal 08***	2 - 8	Li-Poly, Li-Ion, Li-Iron (Li-Fe)
Zellenzahlbereich ***LiPoProfiBal 14***	2 - 14	Li-Poly, Li-Ion, Li-Iron (Li-Fe)
Zellenzahl bei Nickel Akkus ***Bal08/14***	8 / 8 - 14	Ni-Cd, Ni-MH
Betriebsspannungsbereich	6 - 58.8	V DC (siehe Zellenzahlbereich)
Ruhestromaufnahme	15	mA @ 14 Li-Po cells, rote LEDs aus
Ruhestromaufnahme	40	mA @ 2 Li-Po cells, rote LEDs aus
rote LED min. Stromaufnahme	1	mA @ 14 Li-Po cells
rote LED max.Stromaufnahme	5	mA @ 2 Li-Po cells
grüne LED+Halbleiterrelais(min.)	2,5	mA (Sicherheitsschaltung leitend, 14 Li-Po's)
grüne LED+Halbleiterrelais(max.)	12	mA (Sicherheitsschaltung leitend, 2 Li-Po's)
Balancer-Anschluß 1	7-pin RM 2,54 mm	ohne Strom- und Zellentypkonfiguration
Balancer-Anschluß 2	10-pin Schulze	mit Strom- und Zellentypkonfiguration
Balancer-Anschluß 3	20-pin Schulze	mit Strom- und Zellentypkonfiguration
Zellentyp-Konfiguration	automatisch	bei Verwendung der Schulze Balancerkabel
	manuell	via Taste und/oder Serieller Schnittstelle.
Ausgleichsstrom bis zu	1	A Spitzen-Ladestrom (!)
Max. Balancing-Gesamtleistung	12-14	W, je nach Eingangs- & Pack-Spannung
Ausgleichsgenauigkeit typisch	4-10	mV (@ vollgeladen & „auto“-difference)
Abmessungen ca.	130*112*28	mm
Gewicht ca.	185	g
Statusanzeigen ***LiPoProfiBal 08***	über 8 + 1 LEDs	
Statusanzeigen ***LiPoProfiBal 14***	über 14 + 1 LEDs	
Sicherheitseinrichtung	bipolares galvanisch getrenntes Halbleiterrelais, zulässiger Betriebsbereich bis 75 Volt; Strom bis 15 Ampere.	
Anschlüsse der Sicherheitseinrichtung	4 mm Bananenbuchse, 4 mm Sicherheitsstecker an ca. 25 cm Kabel:	
Daten-Schnittstelle	Serieller RS232 Port, Optogekoppelt (galvanisch getrennt) für Status-Meldungen, Zellen-Spannungen Protokoll, Balancing-Protokollierung und Firmware Upgrades.	

Hinweis:
Die vorliegende Leiterplatte mit der „Akkutypwahl durch Taste“ verbraucht zum Vorgängermodell mit dem Jumper nur noch 1 ... 6 mA „Schlaf-Strom“ (abhängig von der angeschlossenen Zellenzahl).

Nur LiPoProfiBal:

Formschönes Kunststoff-Gehäuse anstatt Schrumpfschlauch-”Gehäuse” des Vorgängermodelles.

Meß-Genauigkeit der Zellenspannungs-	typisch	+- 3 mV
Messung (bewertet bei 4,2 V)	max.	+- 10 mV
Meß-Genauigkeit der Strom-Messung	typisch	+- 1%, +- 100 mA
bei der Ladung-/Entladung	max.	+- 3%, +- 300 mA

Der Stromwert ist leicht abhängig von der Lage des Stromsensors in wechselnden Magnetfeldern (Bewegen des Balancers im Erdmagnetfeld!) und der Temperatur.



Schulze Elektronik GmbH • Prenzlauer Weg 6 • D-64331 Weiterstadt • Fon: 06150/1306-5, Fax: 1306-99
www.schulze-elektronik-gmbh.de hotline@schulze-elektronik-gmbh.de